

Requested Patent: JP9093244A

Title: MULTIPLE SYSTEM ;

Abstracted Patent: JP9093244 ;

Publication Date: 1997-04-04 ;

Inventor(s):

ITO TAKAYUKI;; UENAMI KENICHI;; KIMURA TOSHIYUKI;; HANAZAKI YOSHIHIKO ;

Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP ;

Application Number: JP19950247521 19950926 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: H04L12/00; G06F11/20; G06F15/16; H04L12/24; H04L12/26 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To select an address applicable to a protocol using a logic address by acting a computer of a slave system like a master system instead on the occurrence of a fault in the computer being the master system. SOLUTION: A computer 1 conducts the service as a master system at the operation start of a duplicate system, and a computer 2 is a slave system taking over the service on the occurrence of a fault of the computer 1 being the master system. The computer 1 is provided with a LAN adaptor 21 and a communication software 45, the adaptor 21 is provided with a ROM 31 and the ROM 31 stores specific physical addresses. Furthermore, the computer 2 acting as a standby system is provided with a LAN 22 and the communication software 45, and the adaptor 22 is provided with a register 36. The register 36 writes specific physical addresses to the adaptor 21 to take over the service when the computer 1 is failed. Furthermore, logical address setting files 41, 42 of the duplicate system are set in advance and the computers 1, 2 have the same contents independently.

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/00		9466-5K	H 0 4 L 11/00	
G 0 6 F 11/20	3 1 0		G 0 6 F 11/20	3 1 0 D C5-10
				3 1 0 A
	15/16	4 7 0	15/16	4 7 0 B
H 0 4 L 12/24		9466-5K	H 0 4 L 11/08	

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-247521

(22) 出願日 平成7年(1995)9月26日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 伊藤 孝之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 上浪 謙一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 木村 俊之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外3名)

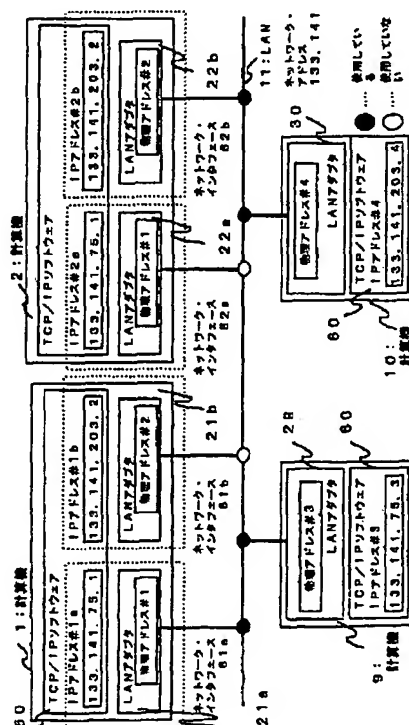
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多重系システム

(57) 【要約】

【課題】 多重系を構成する一方の計算機から他方の計算機に系引き継ぎを行う際、重複のない物理、論理アドレスの切り替えが課題である。

【解決手段】 複数のLANアダプタを使用し、ノード固有の物理アドレスをLANアダプタのROMに保持し、通信に使用する物理アドレスをレジスタに設定し、物理アドレスの重複を回避する。TCP/IPプロトコルのサブネット機能を利用することにより、1台の計算機に備えられた複数のネットワーク・インタフェースを、1本のLANに接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワークと、上記ネットワークに接続された主系となる計算機と従系となる計算機とを備える多重系システムにおいて、

上記主系となる計算機は、固有の物理アドレスを記憶する不揮発性メモリと固有の論理アドレスを記憶する記憶メモリとを備え、従系となる計算機は物理アドレスを記憶するレジスタと論理アドレスを記憶する記憶メモリとを備え、

上記主系となる計算機は、上記主系となる計算機の不揮発性メモリに記憶された物理アドレスを通信に使用し、上記従系となる計算機は、上記主系となる計算機の物理アドレスを上記従系となる計算機のレジスタに設定し、上記主系となる計算機の論理アドレスを上記従系となる計算機の記憶メモリに設定し、

上記主系となる計算機に障害が発生した場合、上記従系となる計算機が上記主系となる計算機に代わり主系となることを特徴とする多重系システム。

【請求項2】 上記主系となる計算機は、さらに、物理アドレスを記憶するレジスタを備え、上記従系となる計算機は、さらに、固有の物理アドレスを記憶する不揮発性メモリを備え、

上記主系となる計算機は、上記従系となる計算機の物理アドレスを上記主系となる計算機のレジスタに設定し、上記従系となる計算機の論理アドレスを上記主系となる計算機の記憶メモリに設定し、

上記計算機のいずれか一方の計算機に障害が発生した場合、他方の計算機が一方の計算機に代わり主系となることを特徴とする請求項1記載の多重系システム。

【請求項3】 ネットワーク・アドレスを有するネットワークと上記ネットワークに接続された主系となる計算機と従系となる計算機とを備える多重系システムにおいて、

上記従系となる計算機は、上記主系となる計算機の物理アドレスと論理アドレスを記憶し、上記従系となる計算機の物理アドレスと論理アドレスを記憶し、

上記主系となる計算機は上記論理アドレスの所定数のビットを上記ネットワーク・アドレスに割り当て上記主系となる計算機内に少なくともひとつのネットワーク・インタフェースを備え、

上記従系となる計算機は上記論理アドレスの上記所定数より多くのビットを上記ネットワーク・アドレスに割り当て上記従系となる計算機内に複数のネットワーク・インタフェースを備え、

上記主系となる計算機に障害が発生した場合、上記従系となる計算機が上記主系となる計算機に代わり主系となることを特徴とする多重系システム。

【請求項4】 上記主系となる計算機は、さらに、上記主系となる計算機の物理アドレスと論理アドレスを記憶し、上記従系となる計算機の物理アドレスと論理アドレ

スを記憶し、上記論理アドレスの上記所定数より多くのビットを上記ネットワーク・アドレスに割り当て上記主系となる計算機内に複数のネットワーク・インタフェースを備え、

上記計算機のいずれか一方の計算機に障害が発生した場合、他方の計算機が一方の計算機に代り主系となることを特徴とする請求項3記載の多重系システム。

【請求項5】 上記多重系システムはN台の計算機を備え、上記従系となる計算機を1台備え、上記従系となる計算機は残りのN-1台の計算機のいずれかに障害が発生した場合障害が発生した計算機を代替することを特徴とする請求項1から4いずれかに記載の多重系システム。

【請求項6】 上記従系となる計算機は、さらに、複数のネットワーク・インタフェースを備え、複数台の計算機の従系となることを特徴とする請求項5記載の多重系システム。

【請求項7】 上記多重系システムはN台の計算機を備え、上記N台の計算機はそれぞれ複数のネットワーク・インタフェースを備え、互いに他の計算機の従系となりうることを特徴とする請求項3または4いずれかに記載の多重系システム。

【請求項8】 上記多重系システムは、さらに、上記主系となる計算機と上記従系となる計算機の間で上記物理アドレスと上記論理アドレスを通知するための系間通信装置と系間通信路を備えることを特徴とする請求項1から7いずれかに記載の多重系システム。

【請求項9】 上記多重系システムは、さらに、従系となる計算機が代替される計算機の動作を停止させることを特徴とする請求項1から8いずれかに記載の多重系システム。

【請求項10】 上記多重系システムは、さらに、計算機が稼働する時、主系の計算機が稼働中の場合、主系の計算機の従系となることを特徴とする請求項1から9いずれかに記載の多重系システム。

【請求項11】 ネットワークと、上記ネットワークに接続された第1の計算機と第2の計算機とを備える多重系システムにおいて、上記第1の計算機と上記第2の計算機のいずれか一方の計算機に障害が発生し他方の計算機が一方の計算機を代替する時、他方の計算機が一方の計算機の動作を停止させることを特徴とする多重系システム。

【請求項12】 ネットワークと、上記ネットワークに接続された第1の計算機と第2の計算機とを備える多重系システムにおいて、上記第1の計算機と上記第2の計算機のいずれか一方の計算機が稼働する時、他方の計算機が稼働中の場合、稼働する計算機は、稼働中の計算機の従系となることを特徴とする多重系システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ネットワークに接続されており、互いにバックアップする複数の計算機から構成される多重系システムにおけるネットワーク・アドレス切り替え装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来例1、特開昭59-72253に、多重系計算機システムの複数計算機相互間でデータ入力の切り替えを行う系切り替え装置に関する例が開示されている。図21に、ブロック図を示す。図において100はデータ通信網、200a、200b、300はそれぞれ計算機で、200aと200bとは互いにバックアップする2重系計算機システムを構成している。500a、500b、500cはそれぞれ計算機200a、200b、300とデータ通信網100を結合するデータ通信ノードである。通信ノード500a、500bにはそれぞれ2個のアドレスレジスタを備え、これらのアドレスレジスタには、計算機200a、200bからプログラム制御によって任意のアドレスを設定することができる。計算機200aおよび200bが共に正常な場合は、計算機200aはプロセスAを実行し、計算機200bはプロセスBを実行する。しかし、いずれかの計算機に異常があり動作を中止しているときは、正常に動作している計算機によってプロセスA及びプロセスBを実行する。計算機300ではプロセスA、Bに関するデータにはそれぞれ宛先アドレスAD-A、AD-Bを指定して送出する。計算機200a、200bが共に正常に動作しているとき、通信ノード500aのアドレスレジスタにはAD-A、AD-Xのアドレスが設定されており、通信ノード500bのアドレスレジスタにはAD-B、AD-Xのアドレスが設定されている。AD-Xは無効アドレスであり該当アドレスレジスタが不動作状態にあるときも、等価的には無効アドレスが設定されているとみなす。このような状態ではプロセスAに関するデータは計算機200aに入力され、プロセスBに関するデータは計算機200bに入力される。このとき、計算機200aが異常状態となり動作を停止したことを計算機200bが検知したときは、計算機200bは通信ノード500bのアドレスレジスタにAD-B、AD-Aのアドレスを設定する。但しAD-Bのアドレスは既に設定されていたもので、AD-Xのアドレスが設定されていたレジスタの内容をAD-Aに変更すればよい。AD-Bの宛先アドレスが指定されているプロセスBに関するデータも、AD-Aの宛先アドレスが指定されているプロセスAに関するデータも共に計算機200bに入力される。従って、この切替において計算機300は何等の動作を必要としない。また、この場合、通信ノード500aのアドレスレジスタにはAD-A、AD-Xがそのまま持っていたとしても、残ったAD-Aが通信ノード500bのアドレスレジスタに設定されたAD-Aの動作に障害を与えな

ければそのままでもよく、あるいは計算機200aの状態信号又は計算機200bからの制御によって通信ノード500aにAD-X、AD-Xのアドレスを設定してもよい。

【0003】従来例2、次に、TCP/IPプロトコルを用いて通信を行うロードシェア型2重系に関する従来例について述べる。ロードシェア型2重系を構成する2台の計算機は、他の計算機に対して各々異なるサービスを行い、一方の計算機がダウンした場合、他方の計算機がそのサービスを引き継ぐ。ロードシェア型2重系における切替処理に関して、従来次の2つの方法があった。

(1) アドレスの引き継ぎを行わない方法

(2) アドレスの引き継ぎを行う方法

方法(1)では、系切替後はダウンした計算機で行っていたサービスの要求先を要求側の計算機で変更する。また、変更するためには変更先のアドレスを知る必要がある。したがって2重系のサービスを利用する全ての計算機にこれら機能を持たせていた。方法(2)は、さらに次の2つに分けられる。

(2a) 論理アドレスのみを引き継ぐ方法

(2b) 論理・物理アドレスを引き継ぐ方法

【0004】次に、方法(2a)論理アドレスのみを引き継ぐ方法の従来例について図を用いて説明する。図22に構成図を示す。図において計算機1と計算機2は、TCP/IPプロトコルを用いて通信を行うロードシェア型2重系である。2重系を構成する計算機1と計算機2は他の計算機に対して各々異なるサービスを行い、一方の計算機がダウンした場合、他方の計算機がそのサービスを引き継ぐ。計算機3はネットワークに接続され、計算機1、計算機2と通信を行う。計算機1にはネットワーク・インタフェース1aとネットワーク・インタフェース1bが備えられている。計算機2にはネットワーク・インタフェース2aとネットワーク・インタフェース2bが備えられている。ネットワーク・インタフェース1bはネットワーク・インタフェース2bを、ネットワーク・インタフェース2aはネットワーク・インタフェース1aを引き継ぐために使用する。

【0005】図23にIPアドレスの構成を示す。図23に示すようにIPアドレスはネットワーク部とホスト部からなる。複数のネットワーク・インタフェースの識別のため、ネットワーク部は接続されているLANのネットワーク・アドレスと一致しなければならない。このため、1台の計算機に備えられた複数のネットワーク・インタフェースを1本のLANに接続することはできない。すなわち、図22に示すように、1台の計算機に2個のネットワーク・インタフェースを備える場合、LANを2本使用し、LAN間接続装置が必要である。例えば、IPアドレス133.141.75.1を使用するためにはLAN#1が、IPアドレス133.142.75.2を使用するためにはLAN#2を用いる。その

ため、LANを2本備えていても2重化によるLANの信頼性向上のためには使用できない。また、TCP/IPソフトウェアは、過去の通信でわかっている論理アドレスと物理アドレスの対応をアドレス変換テーブルに保持し、これを物理アドレス解決のためのキャッシュとして使用する。図24に論理アドレス(IPアドレス)と物理アドレスの対応を定義したアドレス変換テーブルを示す。系切替の時には、IPアドレス133.141.75.1に対応する物理アドレスを物理アドレス#1aから物理アドレス#2aに変更する必要がある。そのため、2重系のサービスを使用するすべての計算機及びLAN間接続装置のアドレス変換テーブルを更新する。

【0006】次に(2b)論理・物理アドレスを引き継ぐ方法について述べる。方法(2b)は、物理アドレス変更機能を持つLANアダプタを使用する。IPアドレスと物理アドレスを同時に引き継ぐことによりアドレス変換テーブルの更新は不要となる。しかし、1台の計算機に備えられた複数のネットワーク・インタフェースに対してLANが複数本必要である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来例1は、多重系を構成する一方の計算機から他方の計算機に系引き継ぎを行う場合物理アドレスの切り替えは可能であるが、論理アドレスの切り替えについては具体的に言及されていない。そのため、論理アドレスを使用する場合、実現不可能であるという問題があった。また、系切り替え後、通信ノードが2つのプロセスA、Bのために2つのアドレスに関する処理を行う。そのため、通信ノードの故障により2つのプロセスのサービスがダウンする可能性と、通信ノードへの通信負荷の集中による性能低下という問題があった。また、物理アドレスを切り替えてアドレスの引き継ぎを行う方式については述べてあるが、アドレスの重複を避けるために物理アドレスを固有化するための配慮がなされていない。そのため、LANに接続されている他の計算機の物理アドレスとの重複、あるいは、システム運用開始後に新しくLANに接続された計算機の物理アドレスとの重複などの危険性があった。

【0008】従来例2に示したアドレスの引き継ぎを行わない方法では、系切替後はダウンした計算機で行っていたサービスの要求先を要求側の計算機で変更する必要がある。また、変更するためには変更先のアドレスを知る必要がある。そのため、2重系のサービスを利用する全ての計算機に、これら機能を持たせる必要があるという問題点があった。また、論理アドレスのみを引き継ぐ方法では、1台の計算機に備えられた複数のネットワーク・インタフェースと1本のLANを接続する事ができない。そのため、LANを複数本使わざるをえず、LAN間接続装置も必要になるという問題があった。また、論理アドレスと物理アドレスの対応を定義するアドレス変換テーブルを持つため、系切替時に多重系のサー

ビスを使用するすべての計算機及びLAN間接続装置のアドレス変換テーブルを更新する必要がある、更新に時間を要し、不確実であるという問題があった。また、論理・物理アドレスを引き継ぐ方法は、1台の計算機に備えられた複数のネットワーク・インタフェースに対し複数本のLANを必要とするという問題があった。

【0009】この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、例えば、TCP/IPのような論理アドレスを用いるプロトコルに対しても、適用可能なアドレス切り替えの行える多重系システムを提供することを目的とする。また、複数のLANアダプタを使用することにより、LANアダプタの故障のため、引き継がれた複数のサービスが同時にダウンすることがない多重系システムを提供することを目的とする。また、複数のLANアダプタを使用することにより、LANアダプタへの負荷の集中のため性能が低下することを防ぐことのできる多重系システムを提供することを目的とする。また、アドレスの重複を回避できる多重系システムを提供することを目的とする。また、物理アドレス及び論理アドレスの通知を、多重系を構成する計算機間の系間通信により行うことのできる多重系システムを、提供することを目的とする。また、TCP/IPプロトコルのサブネット機能を利用することにより、1台の計算機に備えられた複数のネットワーク・インタフェースを、1本のLANに接続できる多重系システムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係る多重系システムは、ネットワークと、上記ネットワークに接続された主系となる計算機と従系となる計算機とを備え、上記主系となる計算機は、固有の物理アドレスを記憶する不揮発性メモリと固有の論理アドレスを記憶する記憶メモリとを備え、従系となる計算機は物理アドレスを記憶するレジスタと論理アドレスを記憶する記憶メモリとを備え、上記主系となる計算機は、上記主系となる計算機の不揮発性メモリに記憶された物理アドレスを通信に使用し、上記従系となる計算機は、上記主系となる計算機の物理アドレスを上記従系となる計算機のレジスタに設定し、上記主系となる計算機の論理アドレスを上記従系となる計算機の記憶メモリに設定し、上記主系となる計算機に障害が発生した場合、上記従系となる計算機が上記主系となる計算機に代わり主系となることを特徴とする。

【0011】この発明に係る多重系システムにおいて上記主系となる計算機は、さらに、物理アドレスを記憶するレジスタを備え、上記従系となる計算機は、さらに、固有の物理アドレスを記憶する不揮発性メモリを備え、上記主系となる計算機は、上記従系となる計算機の物理アドレスを上記主系となる計算機のレジスタに設定し、上記従系となる計算機の論理アドレスを上記主系となる

計算機の記憶メモリに設定し、上記計算機のいずれか一方の計算機に障害が発生した場合、他方の計算機が一方の計算機に代わり主系となることを特徴とする。

【0012】この発明に係る多重系システムは、ネットワーク・アドレスを有するネットワークと上記ネットワークに接続された主系となる計算機と従系となる計算機とを備え、上記従系となる計算機は、上記主系となる計算機の物理アドレスと論理アドレスを記憶し、上記従系となる計算機の物理アドレスと論理アドレスを記憶し、上記主系となる計算機は上記論理アドレスの所定数のビットを上記ネットワーク・アドレスに割り当て上記主系となる計算機内に少なくともひとつのネットワーク・インタフェースを備え、上記従系となる計算機は上記論理アドレスの上記所定数より多くのビットを上記ネットワーク・アドレスに割り当て上記従系となる計算機内に複数のネットワーク・インタフェースを備え、上記主系となる計算機に障害が発生した場合、上記従系となる計算機が上記主系となる計算機に代わり主系となることを特徴とする。

【0013】この発明に係る多重系システムにおける上記主系となる計算機は、さらに、上記主系となる計算機の物理アドレスと論理アドレスを記憶し、上記従系となる計算機の物理アドレスと論理アドレスを記憶し、上記論理アドレスの上記所定数より多くのビットを上記ネットワーク・アドレスに割り当て上記主系となる計算機内に複数のネットワーク・インタフェースを備え、上記計算機のいずれか一方の計算機に障害が発生した場合、他方の計算機が一方の計算機に代り主系となることを特徴とする。

【0014】この発明に係る多重系システムはN台の計算機を備え、上記従系となる計算機を1台備え、上記従系となる計算機は残りのN-1台の計算機のいずれかに障害が発生した場合障害が発生した計算機を代替することを特徴とする。

【0015】この発明に係る多重系システムにおいて上記従系となる計算機は、さらに、複数のネットワーク・インタフェースを備え、複数台の計算機の従系となることを特徴とする。

【0016】この発明に係る多重系システムはN台の計算機を備え、上記N台の計算機はそれぞれ複数のネットワーク・インタフェースを備え、互いに他の計算機の従系となりうることを特徴とする。

【0017】この発明に係る多重系システムは、さらに、上記主系となる計算機と上記従系となる計算機の間で上記物理アドレスと上記論理アドレスを通知するための系間通信装置と系間通信路を備えることを特徴とする。

【0018】この発明に係る多重系システムは、さらに、従系となる計算機が代替される計算機の動作を停止させることを特徴とする。

【0019】この発明に係る多重系システムは、さらに、計算機が稼働する時、主系の計算機が稼働中の場合、主系の計算機の従系となることを特徴とする。

【0020】この発明に係る多重系システムは、ネットワークと、上記ネットワークに接続された第1の計算機と第2の計算機とを備え、上記第1の計算機と上記第2の計算機のいずれか一方の計算機に障害が発生し他方の計算機が一方の計算機を代替する時、他方の計算機が一方の計算機の動作を停止させることを特徴とする。

【0021】この発明に係る多重系システムは、ネットワークと、上記ネットワークに接続された第1の計算機と第2の計算機とを備え、上記第1の計算機と上記第2の計算機のいずれか一方の計算機が稼働する時、他方の計算機が稼働中の場合、稼働する計算機は、稼働中の計算機の従系となることを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. この実施の形態では、LAN（イーサネット）により接続された計算機による多重系システムを前提とする。多重系システムは、主系となる計算機と従系となる計算機から構成され、主系として稼働する計算機がダウンした場合、この計算機が行っていたサービスを従系となる計算機が引き継ぐものである。この実施の形態は、サービスを引き継いだ計算機が、ダウンした計算機と同一のネットワーク上のアドレスを持つことにより、多重系にサービスを要求するLAN上の他の計算機が、サービス引き継ぎに伴うネットワーク構成の変更を意識することなく多重系にサービスの要求を継続できることを特徴とする。また、主系の計算機は、LANアダプタに固有の物理アドレスを記憶しているROMを持つLANアダプタを備える。従系の計算機は主系の計算機の固有の物理アドレスを引き継ぐためにレジスタを持つLANアダプタを備えることを特徴とする。

【0023】この実施の形態における2重系システムを接続したネットワーク構成の概略を図1に示す。2重系を構成する計算機1と計算機2は同一のLAN11に接続されている。2重系が接続されているLAN11はLAN間接続装置13、広域網15、LAN間接続装置14によりLAN12と接続されている。2重系にサービスを要求する計算機9は、LAN11に接続され、計算機10はLAN12に接続されている。LANを用いる場合、通信を行う全ての計算機にはユニークなネットワーク上のアドレスが割り当てられ、通信時にはこのアドレスが宛て先・送信元計算機を指定するために使用される。図では、計算機1に対しアドレス1、計算機2に対しアドレス2、計算機9に対しアドレス9、・・・が割り当てられている。ネットワーク上のアドレスは実際には、LANアダプタに固有の物理アドレスと通信ソフトウェアが管理する論理アドレスからなる。そのため、図1のアドレス1は、物理アドレス1及び論理アドレス1

からなる。

【0024】図2に、2重系を構成する計算機1と計算機2の構成図を示す。計算機1と計算機2はホットスタンバイ型の2重系システムである。2重系の運用開始時には計算機1が主系としてサービスを行う。計算機2は、主系である計算機1がダウンした場合サービスを引き継ぐ従系であるが、計算機1が主系として稼働中は計算機2として独自のサービスは行わない待機系である。主系として稼働する計算機1は、LANアダプタ21、通信ソフトウェア45を備える。LANアダプタ21はROM31を備え、ROM31にはLANアダプタ21に固有の物理アドレスが記憶されている。待機系として稼働する計算機2は、LANアダプタ22、通信ソフトウェア45を備える。LANアダプタ22はレジスタ36を備える。レジスタ36は、計算機1がダウンした場合計算機1のサービスを引き継ぐために、LANアダプタ21に固有な物理アドレスを書き込む。また、2重系の論理アドレスLをアドレス設定ファイルにあらかじめ設定しておく。アドレス設定ファイルは両計算機とも同じ内容のものを独立に持ち、計算機1はアドレス設定ファイル41を、計算機2はアドレス設定ファイル42をそれぞれ備える。なお、2重系以外の計算機は、2重系の論理アドレスとしてLのみを使用する。

【0025】図3は主系となる計算機1の処理の流れである。ステップS10において、計算機1は、アドレス設定ファイル41から読み込んだ論理アドレスLを通信ソフトウェア45に設定する。ステップS12において、LANアダプタ21のROM31に記憶されている物理アドレスPを用いて通信処理を行う。図4は、待機系となる計算機2の処理の流れである。ステップS14において、計算機2は、アドレス設定ファイル42から読み込んだ論理アドレスLを通信ソフトウェア45に設定する。計算機1と計算機2で、同一の論理アドレスを設定する。ステップS16において、主系がダウンしたかどうか判定する。YESすなわち、主系がダウンしたならば、S18の処理へ分岐する。ステップS18において、LANアダプタ22のレジスタ36に物理アドレスPを設定する。この場合、オペレータが計算機1の物理アドレスPをあらかじめ知っており、レジスタ36に設定する。待機系の計算機2では、主系の計算機1と同様に起動の直後、論理アドレスを設定するが物理アドレスは設定しない。主系の計算機1のダウンを検出した後に物理アドレスをレジスタに書き込み、ダウン以前の主系と同じアドレスで通信を開始する。しかし、LANアダプタ22のレジスタ36に物理アドレスが設定されても計算機2の物理アドレスとして通信に使用されないなら、このステップはS16の前におかれてもよい。ステップS20において、計算機2は、計算機1の処理を引き継ぐ。

【0026】以上のように、この実施の形態では、サー

ビスを引き継ぐ待機系の計算機がダウンした主系の計算機の物理アドレス・論理アドレスの両方を引き継ぐものである。論理アドレスは、両計算機の通信ソフトウェアに同じ論理アドレスを設定しておく。また、主系の計算機はLANアダプタに固有の物理アドレスをROMに設定し、通信に用いる。待機系の計算機では引き継ぎの際、LANアダプタのレジスタに主系の計算機の物理アドレスを設定することにより、主系の計算機の物理アドレスを引き継ぐ。これにより、2重系が、ダウンした計算機の行っていたサービスをダウン以前と全く同一のアドレスで継続することを可能にする。そのため、2重系にサービスを要求する他の計算機は、アドレス変更に関する機能を組み込むことなく、引き継ぎに伴うネットワーク構成の変更を意識しないで通信の継続が可能になり、2重系以外の計算機に対して透過なアドレス引き継ぎが実現される。また、その際に不正な、すなわち、重複した物理アドレスの使用を回避することができる。

【0027】実施の形態2。この実施の形態では、2重系を構成するそれぞれの計算機に、LANアダプタに固有の物理アドレスを保持するためのROMと、物理アドレスを設定するレジスタを持つLANアダプタを備え、どちらの計算機も主系となりうるホットスタンバイ型2重系システムについて述べる。

【0028】図5に、この実施の形態における2重系システムの構成図を示す。図5と図2の相違は、計算機1、計算機2のLANアダプタにROMとレジスタが備えられている点である。すなわち、計算機1のLANアダプタ21にROM31とレジスタ35を備える。計算機2のLANアダプタ22にROM32とレジスタ36を備える。上記実施の形態と同様に、計算機1及び計算機2から構成されるホットスタンバイ型の2重系である。2重系の論理アドレスLをアドレス設定ファイル41、42にあらかじめ設定しておく。アドレス設定ファイルは両計算機とも同じ内容のものを独立に持ち、2重系以外の計算機は2重系の論理アドレスとしてLのみを使用する。主系となる計算機1のROM31に、LANアダプタ21に固有の物理アドレスPが設定されている。通信ソフトウェア45は、ROM31から物理アドレスPを読み取り、これをレジスタ35に設定する。LANアダプタ21は、レジスタに設定された値Pを物理アドレスとして送受信を行う。待機系となる計算機2は、ROM32にLANアダプタ22に固有の物理アドレスが設定されている。しかし、計算機1を引き継ぐとき、オペレータが、計算機1で使用していた物理アドレスPを通信ソフトウェア45に設定し、通信ソフトウェア45がLANアダプタ22のレジスタ36にこの物理アドレスPを設定する。このようにして、待機系の計算機は、主系の論理アドレスと物理アドレスを引き継ぐ。図5では、計算機1を主系とし、計算機2を待機系としているが、LANアダプタ21とLANアダプタ22

は、ともにROMとレジスタを備えているため、どちらの計算機も主系となり得る点の特徴である。

【0029】図6は、計算機1、あるいは計算機2の処理の流れを示す。計算機1、計算機2はどちらも主系となりうるが、図5で示すように計算機1を主系、計算機2を待機系とする。はじめに、計算機1の処理の流れを図6を用いて説明する。ステップS22において、計算機1はアドレス設定ファイル41から論理アドレスLを読み込み通信ソフトウェア45に設定する。ステップS24において、自機が主系として働くか否かを判定し、YESであるので、ステップS26の処理へ分岐する。ステップS26において、計算機1の通信ソフトウェア45はLANアダプタ21のROM31から物理アドレスPを読み込み、次にこの物理アドレスPをレジスタ35に設定する。ステップS28において、主系として処理を行う。

【0030】次に計算機2の処理の流れを図6を用いて説明する。ステップS22において、計算機2はアドレス設定ファイル42から、論理アドレスLを読み込み通信ソフトウェア45に設定する。ステップS24において、計算機2は主系として働かないと判断され、NOとなり、ステップS30の処理へ分岐する。ステップS30において、主系がダウンか否かを判定を行う。YES、すなわち、主系のダウンが検出された場合、ステップS32の処理を行う。ステップS32において、オペレータが主系の物理アドレスPを計算機2の通信ソフトウェア45に設定する。そして通信ソフトウェア45が、主系の物理アドレスPをLANアダプタ22のレジスタ36に設定する。ステップS34において、計算機2は、ダウンした主系の計算機1の物理アドレスPと論理アドレスLを用いて主系の処理を引き継ぐ。

【0031】以上のようにこの実施の形態では、2重系を構成する計算機のLANアダプタにともにレジスタとROMを備える。主系は、アドレス設定ファイルから読み込んだ論理アドレスを通信ソフトウェアに設定し、LANアダプタのROMから読み込んだ物理アドレスをレジスタに設定する。待機系では、主系と同様に論理アドレスを設定し、主系のダウンが検出された後に主系の物理アドレスをレジスタに書き込み、ダウン以前の主系と同じ物理、論理アドレスで通信を開始する。このように、2重系はサービスの引き継ぎ後も、引き継ぎ以前と全く同様の論理アドレス、物理アドレスでサービスを行うことが可能になり、2重系以外の計算機に対して透過なアドレス引き継ぎが実現される。また、その際に重複した物理アドレスを使用することがない。また2重系を構成する計算機が同じ構成を備えているため、どちらの計算機が主系となってもよい。

【0032】実施の形態3。この実施の形態では、主系、待機系の間で系間通信装置及び系間通信路を利用し、主系・待機系の間で重複した物理アドレスを使用す

ることのないホットスタンバイ型2重系について述べる。

【0033】上記実施の形態において、待機系が2重系の物理アドレスを自動的に知る手段が無い場合、オペレータの入力等に頼る必要があった。そのため、入力誤りによる待機系における物理アドレスの重複、あるいは物理アドレスの不整合の危険があった。また、主系と待機系でアドレス設定ファイルの内容が異なることによる、論理アドレスの不整合の危険性もあった。そこで、この実施の形態ではこれらの危険性を回避するために、主系・待機系の間で系間通信装置及び系間通信路を備え、主系から待機系に自動的に物理アドレスと論理アドレスを通知する2重系システムについて述べる。図7に2重系の構成図を示す。図5との相違点を示す。2重系を構成する計算機1と計算機2がそれぞれ系間通信装置51と系間通信装置52を持つ。両計算機の系間通信装置51、52は系間通信路50を使用して物理アドレスと論理アドレスの通知を行う。また、アドレス設定ファイル41は主系（計算機1）にのみ存在し、論理アドレスLが設定されている。

【0034】図8に処理の流れを示す。図8において、待機系に物理・論理アドレスを主系から通知する点が上記実施の形態との相違点である。図の処理の流れは、主系、待機系どちらの計算機にも適用可能なものである。はじめに、計算機1が主系として働く場合の処理を説明する。ステップ40において、計算機1が主系として働くか否かを判定しYES、すなわち主系として働くのでS42に分岐する。ステップS42において、計算機1の通信ソフトウェア45は、アドレス設定ファイル41より論理アドレスLを読み込み通信ソフトウェア45に設定する。ステップS44において、通信ソフトウェア45はLANアダプタ21のROM31より物理アドレスPを読み込み、レジスタ35に設定する。ステップS46において、計算機1は物理アドレスP、論理アドレスLを待機系の計算機へ通知する。ステップS48において、処理を開始する。

【0035】次に待機系として働く計算機2が起動した場合を、図8を用いて説明する。ステップS40において、計算機2が主系として働くか否かを判定する。計算機2は、待機系であるのでNOとなり、ステップS50に分岐する。ステップS50において、計算機2は、主系より物理アドレスPと論理アドレスLの通知を受ける。ステップS52において、計算機2は、通信ソフトウェア45に通知された論理アドレスLを設定する。ステップS54において、主系がダウンしたか否かを判定する。主系がダウンしたと判定された場合、すなわちYESの場合、ステップS56の処理へ進む。ステップS56において、LANアダプタ22のレジスタ36に物理アドレスPを設定する。ステップS58において、ダウンした計算機1の物理アドレスPと論理アドレスLを用いて

主系の処理を引き継ぐ。

【0036】以上のようにこの実施の形態では、主系、待機系の間で系間通信装置及び系間通信路を備え、主系から待機系へ物理アドレスと論理アドレスを通知する。そのため、2重系以外の計算機に対して透過なアドレス引き継ぎが実現されると同時に、オペレータを介さないため、主系・待機系における重複した物理アドレスの使用、主系と待機系の間での物理・論理アドレスの不整合の危険性がなくなる。

【0037】実施の形態4. この実施の形態は、待機系が処理を引き継いだ後、主系であった計算機を強制リセットすることにより、誤認ダウンによる物理・論理アドレス重複を避けるホットスタンバイ型2重系について述べる。

【0038】待機系において主系がダウンしたか否かを知る系間の監視にはハートビートなど従来の方法を用いる。しかし、これには常に誤認ダウン、つまり主系がダウンしていないにもかかわらず待機系が主系ダウンと判断してしまう危険性がある。誤認ダウンが発生すると、主系と待機系が同一の物理・論理アドレスを持つことになり、ネットワーク上でアドレスの重複が生じる。これを回避するために、この実施の形態では、待機系が主系を強制リセットする。

【0039】2重系システムの構成図は、図7を用いる。図9に処理の流れを示す。図8の処理の流れと異なる点は、ステップS60の待機系による主系の強制リセットである。他の処理は、図8と同様であるので説明は省略する。

【0040】以上のようにこの実施の形態では、2重系以外の計算機に対して透過なアドレス引き継ぎが実現されると同時に、主系・待機系における重複物理アドレスの使用、主系と待機系の間でのアドレス不整合の危険性がなくなる。また、待機系に処理が移行した後、主系の計算機を強制的にリセットするので、誤認ダウンによる主系・待機系間でのアドレス重複の危険性がなくなる。

【0041】実施の形態5. この実施の形態は、計算機が稼働する際、他の計算機が既に主系として稼働しているか判別を行い、主系が2台稼働することに伴うアドレスの重複を避けるホットスタンバイ型2重系について述べる。

【0042】主系がダウンし待機系がアドレスを引き継いだ後にダウンした計算機を起動すると、主系として動作する計算機が2台稼働する。その結果、物理・論理アドレスが重複し、2重系の動作に支障を来す。そこで、主系が再び起動する時に系間通信装置を用いて、待機系がすでにサービスを引き継いでいるか否か判定する。2重系システムの構成図は、図7を用いる。図10に処理の流れを示す。図9との違いは、ステップS62において計算機起動時に主系が既に存在するかどうかを判別し、主系がすでに存在する場合は待機系として動作する

点である。

【0043】以上のようにこの実施の形態では、主系が再び起動する時に系間通信装置を用いて、待機系がすでにサービスを引き継いでいるか判別を行う。そのため、2重系以外の計算機に対して透過で、待機系に引き継ぎの際、アドレス重複の危険が無いアドレス引き継ぎが実現される。また同時に、ダウン後の計算機再起動時に主系が2台稼働することによるアドレス重複の危険性がなくなる。また、2重系を構成する2つの計算機が交互に主系・待機系として動作することにより、復旧時の系切替が不要になる。

【0044】実施の形態6. この実施の形態は、計算機1～計算機N-1に対して計算機Nを待機系とするN重系システムについて述べる。

【0045】上記実施の形態では2重系としており、主系として動作する計算機1台あたり待機系が1台必要であった。多重系システムをこのように構成すると、必要な計算機の本数は多重系システムの倍の台数の計算機が必要になる。多重系システムの構成図を図11に示す。独立したサービスを行う計算機1～計算機N-1の各々に対して計算機Nが待機系として動作する。例えば、計算機1がダウンした場合、計算機Nがダウンした計算機1の代わりに稼働し、計算機1は再起動後は計算機2～計算機Nの待機系として動作する。一台の計算機が、同時に複数の計算機をバックアップすることはできないが、同時に複数の計算機がダウンする可能性は低いので、この方式で十分である。

【0046】以上のようにこの実施の形態では、多重系システムにおいて、多重化によって2台以上の計算機の高信頼性が要求される場合、実質的な機能を2重系と同じに保ちつつコストを下げることができる。

【0047】実施の形態7. この実施の形態は、サブネット機能を利用した、TCP/IPプロトコルを用いて通信を行うロードシェア型2重系が対象であり、TCP/IPソフトウェアのサブネット機能を利用して、1本のLANで論理アドレスと物理アドレスの同時引き継ぎを実現する。また、物理アドレスを変更するために、上述の実施の形態と同じようにレジスタ及び固有の物理アドレスを保持するためのROMを持つLANアダプタを使用する。ロードシェア型2重系を構成する2台の計算機は他の計算機に対して各々異なるサービスを行ない、かつ一方の計算機がダウンした場合、他方の計算機がそのサービスを引き継ぐものである。

【0048】図12にこの実施の形態における2重系システムの構成図を示す。計算機1と計算機2はロードシェア型2重系である。LAN11に接続されている計算機9と計算機10は、2重系の計算機にたいし、サービスを要求する計算機である。LAN11のネットワーク・アドレスは、133.141である。計算機1、2、9、10は、それぞれTCP/IPソフトウェア60と

LANアダプタを備える。計算機1は、TCP/IPソフトウェア60の中で2つのIPアドレス#1aとIPアドレス#1bを持つ。IPアドレス#1aには133.141.75.1が、IPアドレス#1bには133.141.203.2が設定される。また、2つのLANアダプタ21aとLANアダプタ21bを備え、LANアダプタ21aには物理アドレス#1を、LANアダプタ21bには物理アドレス#2を用いる。上記IPアドレス#1aとLANアダプタ21aによりネットワーク・インタフェース61aを構成し、IPアドレス#1bとLANアダプタ21bによりネットワーク・インタフェース61bを構成する。計算機1は自機のサービスのためにネットワーク・インタフェース61aを使用する。計算機2がダウンした時、計算機1は自機のサービスをネットワーク・インタフェース61aで続行し、計算機2のサービスをネットワーク・インタフェース61bを使って引き継ぐ。同様に計算機2は、TCP/IPソフトウェア60の中で2つのIPアドレス#2aとIPアドレス#2bをもつ。IPアドレス#2aには、133.141.75.1が、IPアドレス#2bには、133.141.203.2が設定されている。また、2つのLANアダプタ22aとLANアダプタ22bを備え、LANアダプタ22aには物理アドレス#1を、LANアダプタ22bには物理アドレス#2を割り当てる。上記IPアドレス#2aとLANアダプタ22aにより、ネットワーク・インタフェース62aを構成し、IPアドレス#2bとLANアダプタ22bにより、ネットワーク・インタフェース62bを構成する。計算機9には、LANアダプタ29とTCP/IPソフトウェア60を備えている。TCP/IPソフトウェア60にIPアドレス#3を備える。IPアドレス#3には、133.141.75.3のIPアドレスが設定されている。LANアダプタ29には、物理アドレス#3を割り当てる。同様に計算機10には、IPアドレス#4として133.141.203.4が設定され、LANアダプタ30には物理アドレス#4が設定されている。計算機2は、計算機1がダウンしていないときは、ネットワーク・インタフェース62bを使用する。計算機1がダウンした場合、計算機2はネットワーク・インタフェース62bで自機のサービスを続行し、ネットワーク・インタフェース62aで計算機1のサービスを引き継ぐ。このように2重系を構成する計算機1、2においてのみネットワーク・インタフェースを2つ備え、2重系にサービスを要求する計算機9、10では、ネットワーク・インタフェースはそれぞれ1つずつ備えている。

【0049】TCP/IPソフトウェアは、IPアドレスからネットワーク・アドレスを知るためにサブネット・マスクを使用する。サブネット・マスクはIPアドレスのうち上位の何ビットをネットワーク・アドレスであ

るとみなすか指定するものである。通常は1つのLANに接続される計算機全てが各自同じサブネット・マスクを設定する。しかしこの実施の形態では、2重系を構成する計算機のみ、サブネット・マスクを他の計算機が設定しているものより1ビット長く設定する。これにより、計算機1、2はそれぞれネットワーク・インタフェースを2つ備えることができ、1つのネットワーク・インタフェースで自機のサービスを、もう1つネットワーク・インタフェースで他方の計算機のサービスの引き継ぎが行える。2重系が使用する二つのIPアドレス133.141.75.1と133.141.203.2を例にサブネット・マスクについて図13を用いて説明する。2重系以外の計算機では図13(a)に示すように、ネットワーク・アドレスを示すネットワーク部として上記IPアドレスの上位16ビットを用いる。2重系以外の計算機において、上記2つのIPアドレスに関しても上位16ビットを用いるため、ネットワーク部は133.141となり同じネットワーク・アドレスとなる。

【0050】2重系を構成する計算機1、2では図13(b)に示すように、IPアドレスの上位17ビットをネットワーク部とする。2重系のネットワーク部は、二つのIPアドレス、133.141.75.1と133.141.203.2の17ビットめにそれぞれ"0"、"1"がくるため、異なるネットワーク・アドレスとなる。例えば計算機1を例にとると、計算機1の内部ではネットワーク・アドレスの違いにより、ネットワーク・インタフェース61aと61bのどちらを使用するか区別できる。しかし、2重系以外の計算機からは計算機1の2つのネットワーク・インタフェースは、LAN11につながる同一のネットワーク・アドレスを持つとみなされる。このように設定することで2重系を構成する計算機1、2が、それぞれ二つのネットワーク・インタフェースを1本のLANに対して持つことができ、一方を自系が行うサービスに使用し、もう一方を他系がダウンした際の引き継ぎに使用することができる。例えば、計算機1がダウンし計算機2が計算機1と計算機2のサービスを行う場合、送信するときどちらのネットワーク・インタフェース、すなわち、LANアダプタを使うかを異なるネットワーク・アドレスにより指定することができる。なお、この実施の形態では、互いに他の計算機のバックアップとなる場合である。しかし、計算機2にのみバックアップ機能を持たせるときは、計算機1のサブネット・マスクは16ビットとしネットワーク・インタフェースを1つ持たせ、計算機2のサブネット・マスクは17ビットとし、ネットワーク・インタフェースを2つ持たせる。

【0051】物理アドレスは、上記実施の形態で述べた方式を用いる。図12には図示していないが、LANアダプタにレジスタとROMを備える。物理アドレス#1

はLANアダプタ21aのROMに記憶された値を用い、LANアダプタ21aのレジスタに設定する。計算機1がダウンした後、計算機2のLANアダプタ22aのレジスタに物理アドレス#1を設定することで、重複を回避した物理アドレスの引き継ぎが行える。

【0052】図14に計算機2の処理の流れを示す。ここで以後、計算機1で行うサービスをサービスAと呼び、計算機2の行うサービスをサービスBと呼ぶことにする。ステップS70において、IPアドレス133.141.75.1をネットワーク・インタフェース62aに設定し、IPアドレス133.141.203.2をネットワーク・インタフェース62bに設定する。ステップS72において、LANアダプタ22bのROMより、物理アドレス#2を読み込み、レジスタに設定する。ステップS74において、計算機2は、サービスBを開始する。ステップS76において、計算機1がダウンしたか否か調べる。計算機1がダウンしたことが検知されたならば、すなわち、YESならば、ステップS78以下の処理を行う。ステップS78において、計算機2は、LANアダプタ22aのレジスタに物理アドレス#1を設定する。物理アドレス#1は計算機1の通信で使用していた物理アドレスである。ステップS80において計算機2は、計算機1のサービスAを引き継ぎ、開始する。

【0053】以上のようにこの実施の形態は、TCP/IPソフトウェアのサブネット機能を利用し、1本のLANに対し2つのネットワーク・インタフェースを持たせる。また、LANアダプタにレジスタとLANアダプタに固有の物理アドレスを記憶するROMを備えることにより物理アドレスの重複を回避した引き継ぎを実現する。そのため、ロードシェア型の2重系において、他の計算機から透過でネットワーク設定の変更が一切必要ないアドレス引き継ぎを1本のLANで実現できる。なお、この方法は論理アドレスがネットワーク部とホスト部から構成されるどのようなプロトコルにたいしても、TCP/IPにおけるサブネット機能に相当するネットワーク部の設定機能を用いて適用可能である。

【0054】実施の形態8. この実施の形態では、複数の計算機と系間通信路を備え、1台の計算機が他の計算機のいずれか1台がダウンしたとき、代替することの特徴とする多重系システムについて述べる。

【0055】N-1台の計算機及びバックアップ機能を持つ計算機1台からなるN重系システムであるが、例えばN=4の場合の構成図を図15に示す。多重系システムは、計算機1、2、3及び4の計4台から構成される。計算機4は、バックアップ機能を持つ計算機である。計算機1、2、3は多重系以外の計算機と同じサブネット・マスクを持ち、ネットワーク・インタフェースをそれぞれ1つ持つ。計算機4は他の計算機より1ビット多いサブネット・マスクを持ち、自機のサービスに用

いるネットワーク・インタフェース64aとバックアップ用のネットワーク・インタフェース64bを備える。計算機1、2、3のうち1台がダウンした場合に、ネットワーク・インタフェース64bを用いて上記実施の形態で示した方法で引き継ぎを行う。また、計算機1〜計算機4は系間通信路50により接続されている。そして、計算機1〜計算機4には、それぞれ系間通信装置51から54が備えられている。系間通信路50によりバックアップ機である計算機4は他の計算機1〜3のアドレスを知る。また、計算機1〜3のいずれかがダウンした場合、通知を受ける。

【0056】図16に計算機4の処理の流れを示す。ステップS82において、IPアドレス133.141.203.4をネットワーク・インタフェース64aに設定する。ステップS84において、LANアダプタ24aのROMより物理アドレス#4aを読み込みレジスタに設定する。ステップS86において、系間通信路50により、計算機1〜3のアドレスを知る。この場合、アドレスはIPアドレスと物理アドレスのことである。ステップS88において、計算機4は、自機のサービスを開始する。ステップS90において、計算機n、すなわち計算機1〜3のいずれかがダウンしたか調べる。YESすなわち計算機1〜3のいずれか1台がダウンしたならばステップS92の処理へ移る。計算機1〜3のいずれかがダウンした場合系間通信路50により計算機4に通知される。ステップS92において、IPアドレス133.141.75.nをネットワーク・インタフェース64bに設定する。以後、nは1〜3いずれかである。ステップS94において、LANアダプタ24bのレジスタに故障した計算機の物理アドレス#nを設定する。ステップS96において、計算機4は、計算機nのサービスを引き継ぎ、処理を開始する。

【0057】以上のようにこの実施の形態では、多重系システムにおいて1台の計算機が他の計算機のいずれか1台がダウンしたとき代替するものである。例えば、N台の多重系システムの場合、実施の形態7で述べたようにN台の計算機にそれぞれ2枚のLANアダプタを備えれば2N枚のLANアダプタが必要である。これに対し、この実施の形態ではN+1枚のLANアダプタを備えればよい。多重系システムで複数の計算機が同時にダウンするケースはまれであり、複数台の計算機を1台の計算機でバックアップすれば良い。そのため、使用されないLANアダプタを最小限に押さえてコストを低く押さえることができる。

【0058】実施の形態9. この実施の形態では、バックアップ機能をもつ1台の計算機が複数ネットワーク・インタフェースを備え、複数の計算機のサービスを引き継ぎ可能なロードシェア型多重系について述べる。

【0059】上述の実施の形態においては、バックアップ機能を持つ計算機が他の計算機のサービスを引き継い

でいると、それ以上の引き継ぎは不可能である。この実施の形態における多重系システムは、バックアップ機能を持つ計算機が上述の物理アドレス変更可能なLANアダプタを複数持ち、かつ他の計算機より多いビット数のサブネット・マスクを持つことにより、複数のネットワーク・インタフェースを備える。これにより、複数計算機のサービスを同時に引き継ぐことができる。

【0060】図17に4重系システムの構成図を示す。図において、4重系は、計算機1、2、3、4から成る。計算機4のみバックアップ機能を備える。バックアップ用の計算機4は、自機のサービスのためのネットワーク・インタフェース64aとバックアップ用ネットワーク・インタフェース64b、64c、64dを備える。3つのバックアップ用ネットワーク・インタフェース64b、64c、64dは、計算機1から3がダウンしたときにサービスを引き継ぐために用いる。ネットワーク・インタフェース64aから64dには、LANアダプタ24aから24dと、IPアドレス#4aから#4dがそれぞれ備えられている。IPアドレス#4bから#4dには、それぞれ計算機1から計算機3のIPアドレスが設定され、対応する計算機がダウンしたときに用いられる。アドレスの引き継ぎに関しては上記実施の形態と同じ方法であるが、IPアドレスの使用法に特徴があるので以下に述べる。多重系の計算機は、ネットワーク部として18ビットを使用する。図18に示すように、多重系を構成する各計算機のサブネット・マスクは、4台の計算機を識別できるように18ビット用いる。多重系以外の計算機のサブネット・マスクは16ビットである。IPアドレスは、計算機1から計算機4それぞれが、133.141.11.1、133.141.75.2、133.141.139.3、133.141.203.4と設定する。そのため、17ビットと18ビットで'00'、'01'、'10'、'11'となり4台の計算機を識別できる。これにより、4台の計算機に対応した4つのネットワーク・アドレスを認識することが可能である。一般にN重系の場合は、ネットワーク部として $\log_2 N$ ビット余分に使用すれば識別可能である。

【0061】以上のようにこの実施の形態は、バックアップ機に複数のネットワーク・インタフェースを備えることにより、複数の計算機のサービスを同時に引き継ぐことができる。そのため、システムの可用性が高くなる。

【0062】実施の形態10. この実施の形態は、全ての計算機がバックアップ機能を持つロードシェア型多重系について述べる。上記実施の形態では、複数台の計算機のバックアップまで可能であるが、バックアップ機能を持つ計算機がダウンした場合にはサービスが停止する。特に既に他の計算機のサービスを引き継いでいた場合には、複数のサービスが同時に停止することになる。

また2重系が複数存在するように2台1組としたシステムにおいては、ある2重系を構成する計算機が2台ともダウンした場合、他の2重系には引き継ぎ用のネットワーク・インタフェースが未使用の状態に残っているにもかかわらずダウンした計算機が行っていた2つのサービスはともに停止してしまう。この実施の形態における多重系システムにおいて、各計算機は2つのネットワーク・インタフェースを備える。正常時には一方のネットワーク・インタフェースを用いて自機用のサービスを行っており、その他にバックアップ用ネットワーク・インタフェースを備える。全ての計算機が他のどの計算機をもバックアップできることが特徴である。

【0063】図19に、4重系の場合の構成図を示す。計算機1は、系間通信装置51と2つのLANアダプタ21a、21bと2つのIPアドレスを備える。ネットワーク・インタフェース61aは、LANアダプタ21aとIPアドレス#1(133.141.11.1)から成り、自機のサービスのために用いる。ネットワーク・インタフェース61bは、バックアップ用でありLANアダプタ21bとIPアドレスから成るが、IPアドレスはダウンした計算機のサービスを引き継ぐまで未定である。計算機2から4も計算機1と同様の構成である。また、計算機1から4は、系間通信路50で接続されている。また、多重系を構成する各計算機のサブネット・マスクは、4台の計算機を識別できるように18ビット用いる。多重系以外の計算機のサブネット・マスクは16ビットである。IPアドレスは、計算機1から計算機4それぞれが、133.141.11.1、133.141.75.2、133.141.139.3、133.141.203.4とし、上記実施の形態で示したように17、18ビットで4台の計算機を識別できる。以上のような構成により、全ての計算機が他のどの計算機をもバックアップ可能である。

【0064】図20に計算機n(nは1から4のいずれかである)に、注目した場合の処理の流れを示す。この処理の流れは、計算機nが他の計算機のダウンを検出した場合にはサービスn-1(n-1は他の計算機の番号とする)を、他の計算機からサービスKの引き継ぎを依頼された場合にはサービスKを引き継ぎ対象とする。既に他の計算機のサービスを引き継いでいる場合は、引き継ぎ対象のサービスの引き継ぎを他の計算機に依頼する。以下、図を用いて処理の流れを説明する。ステップS100において、ネットワーク・インタフェース6nにIPアドレス、物理アドレスを設定する。ステップS102において、サービスnを開始する。ステップS104において、他の計算機がダウンしたか否か判定する。他の計算機がダウンしていないとき、すなわち、NOならばステップS106に分岐する。ステップS106において、他の計算機がサービスKを依頼したかどうか判定する。他の計算機がサービスを依頼していないな

らば、すなわちNOならば、ステップS104へ戻る。ステップS106において、他の計算機がサービスKを依頼したとき、すなわちYESの時、ステップS110に分岐する。ステップS110において、 $S=K$ とする。次に、ステップS112へ行く。ステップS104において、他の計算機がダウンしたすなわち、YESであると判定されると、ステップS108の処理へ分岐する。ステップS108において、 $S=n-1$ とする。ここで、 $n-1$ はダウンした計算機の番号である。次に、ステップS112へ行く。ステップS112において、計算機nがサービスの引き継ぎが可能であるか判定する。サービスの引き継ぎが可能であれば、すなわちYESならばステップS114の処理を行う。ステップS114において、アドレスの引き継ぎを行う。アドレスの引き継ぎは、系間通信路50を通して送信されたサービスを引き継がれた計算機の物理アドレスと論理アドレスである。ステップS116において、サービスSを開始する。ステップS112において、サービスの引き継ぎが可能でないと判定されたならば、すなわちNOならば、ステップS120の処理へ行く。ステップS120において、他の計算機へサービスSを依頼する。次にステップS104に戻る。

【0065】以上のようにこの実施の形態では、全ての計算機がバックアップ機能を持ち、全ての計算機が他のどの計算機をもバックアップ可能である多重系システムについて述べた。そのため、サービスの引き継ぎを特定の計算機に固定しないため、バックアップ可能な計算機が多重系内に存在する限り、サービスが継続される。最大で多重系を構成する計算機の半数がダウンしても引き継ぎ可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施の形態におけるネットワーク構成の概略を示す図。

【図2】 この発明の一実施の形態における2重系の構成図。

【図3】 この発明の一実施の形態における主系の処理の流れを示す図。

【図4】 この発明の一実施の形態における待機系の処理の流れを表す図。

【図5】 この発明の一実施の形態における2重系の構成図。

【図6】 この発明の一実施の形態における2重系の計算機の処理の流れを表す図。

【図7】 この発明の一実施の形態における2重系の構成図。

【図8】 この発明の一実施の形態における2重系を構成する計算機の処理の流れを表す図。

【図9】 この発明の一実施の形態における2重系の処理の流れを表す図。

【図10】 この発明の一実施の形態における2重系の処理の流れを表す図。

【図11】 この発明の一実施の形態における多重系の構成図。

【図12】 この発明の一実施の形態におけるTCP/IPソフトウェアを使用した場合の2重系の構成図。

【図13】 この発明の一実施の形態におけるサブネット・マスクを説明する図。

【図14】 この発明の一実施の形態における計算機2の処理の流れを表す図。

【図15】 この発明の一実施の形態におけるTCP/IPソフトウェアを使用した場合の4重系の構成図。

【図16】 この発明の一実施の形態における計算機4の処理の流れを表す図。

【図17】 この発明の一実施の形態におけるTCP/IPソフトウェアを使用した場合の4重系の構成図。

【図18】 この発明の一実施の形態におけるサブネット・マスクを説明するための図。

【図19】 この発明の一実施の形態におけるTCP/IPソフトウェアを使用した場合の4重系の構成図。

【図20】 この発明の一実施の形態における計算機nの処理の流れを表す図。

【図21】 従来例1におけるブロック図。

【図22】 従来例2におけるブロック図。

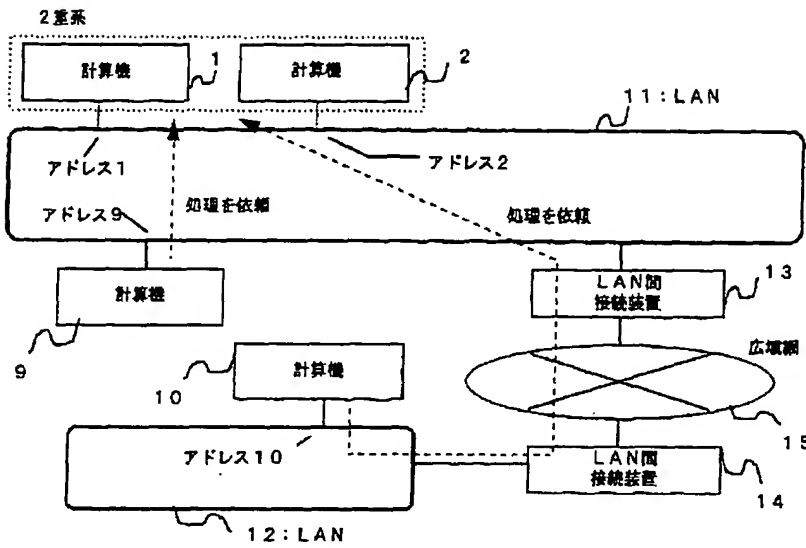
【図23】 従来例2におけるIPアドレスを説明する図。

【図24】 従来例2における論理アドレスと物理アドレスの対応を示す図。

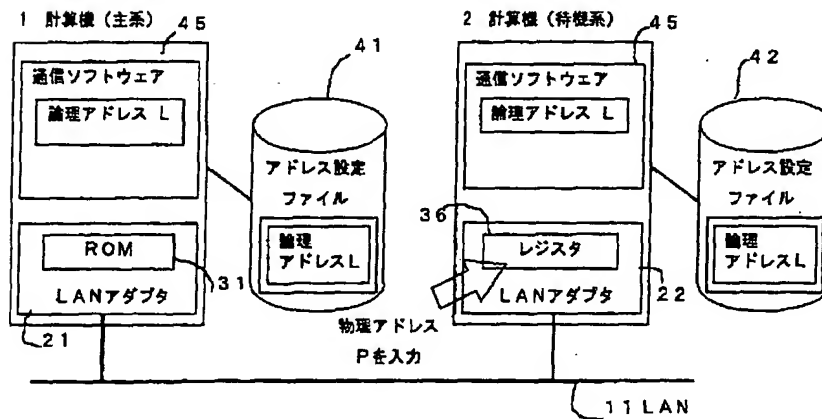
【符号の説明】

1, 2, 3, 4 (多重系を構成する) 計算機、9, 10 (多重系にサービスを要求する) 計算機、11, 12 LAN、13, 14 LAN間接続装置、15 広域網、21, 21a, 21b, 22, 22a, 22b, 23, 23a, 23b, 24, 24a, 24b, 24c, 24d, 29, 30 LANアダプタ、31, 32 ROM、35, 36 レジスタ、41, 42 アドレス設定ファイル、45 通信ソフトウェア、50 系間通信路、51, 52, 53, 54 系間通信装置、60 TCP/IPソフトウェア、61a, 61b, 62a, 62b, 63a, 63b, 64a, 64b, 64c, 64d ネットワーク・インタフェース。

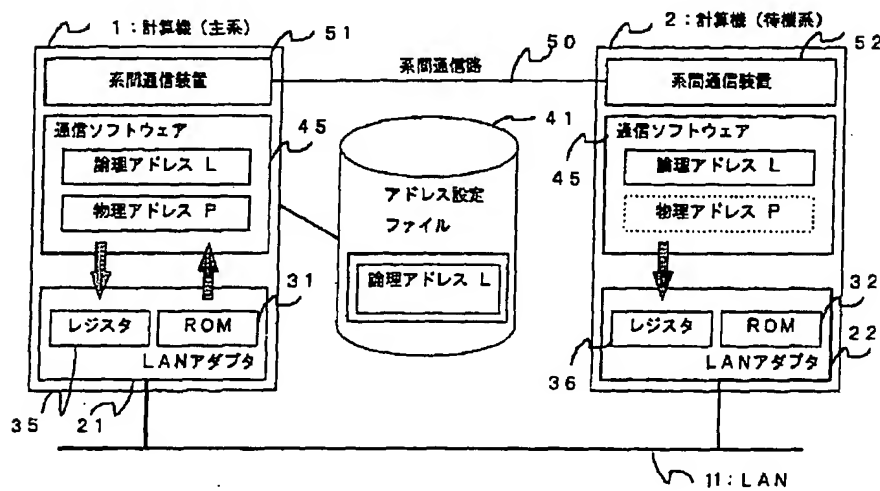
【図1】



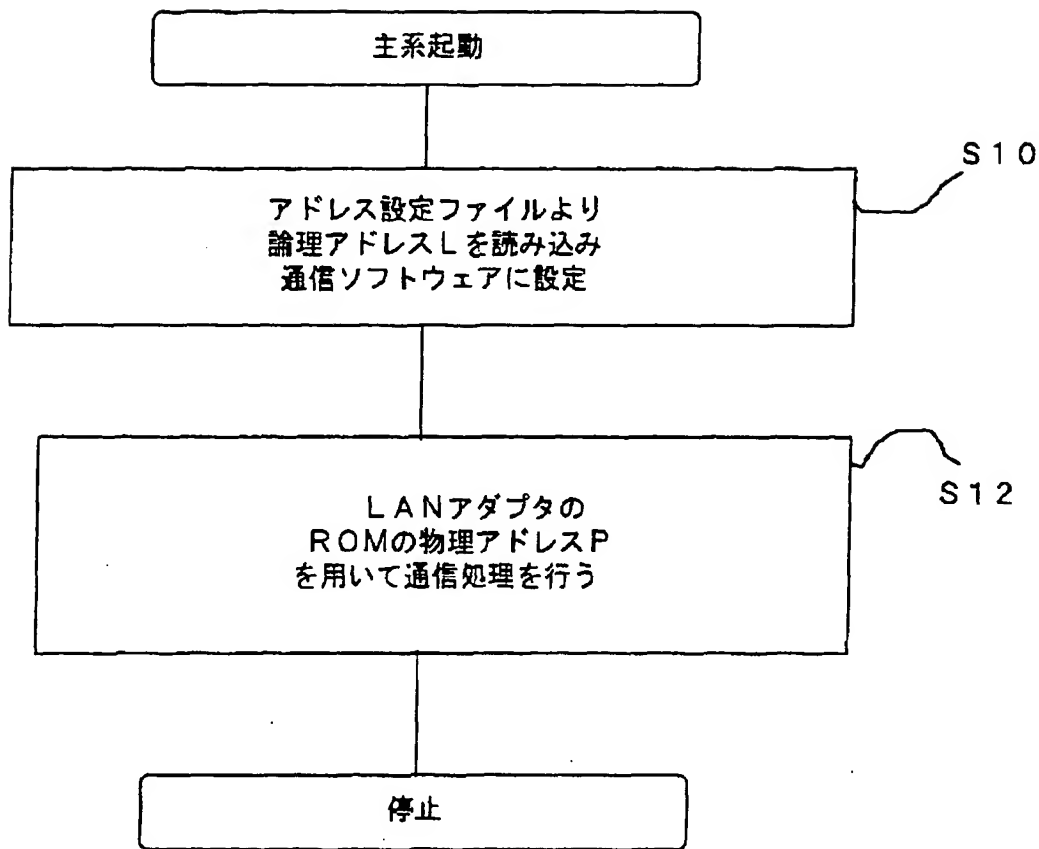
【図2】



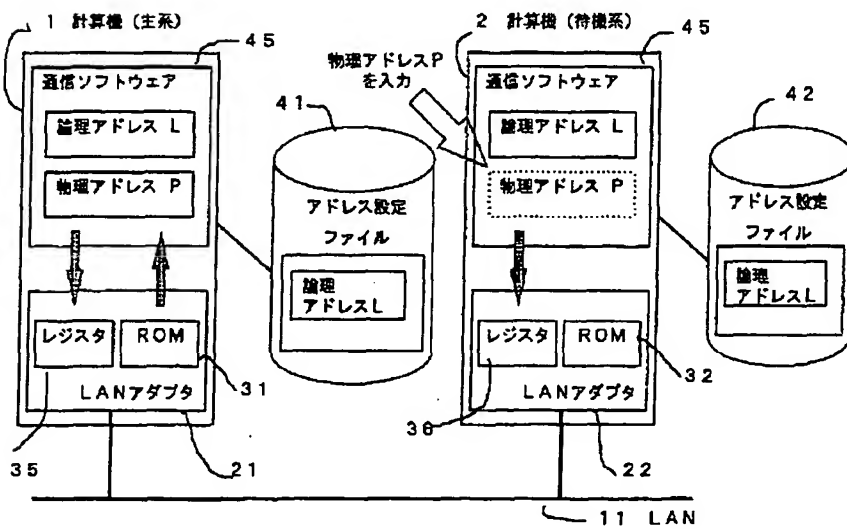
【図7】



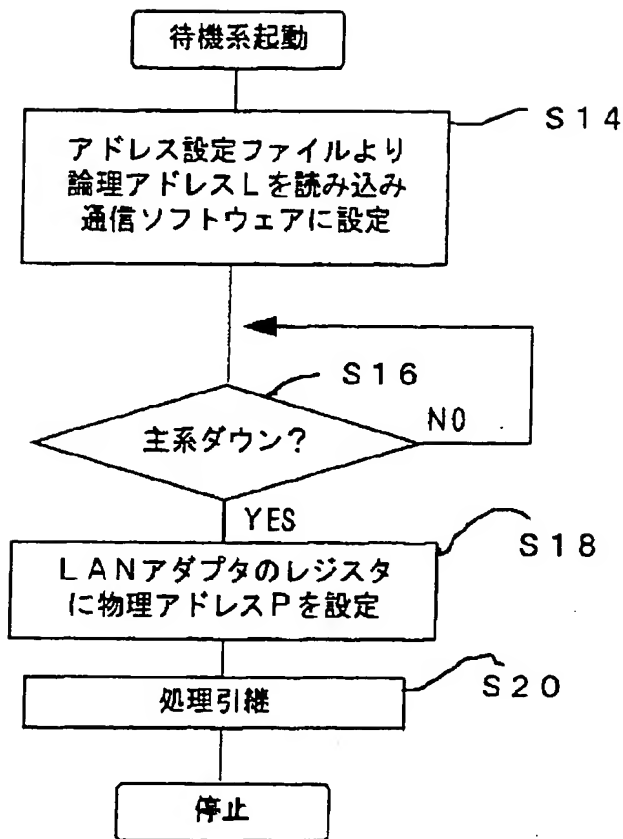
【図3】



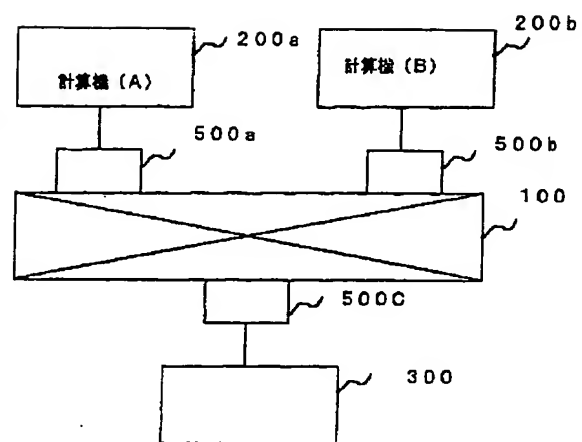
【図5】



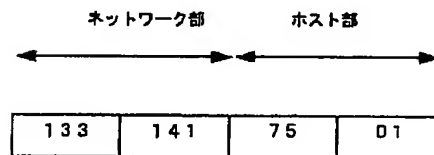
【図4】



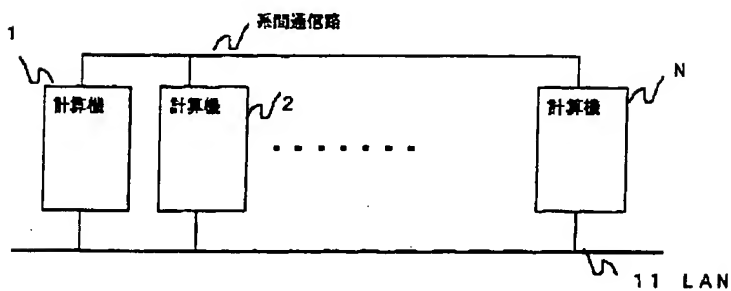
【図21】



【図23】



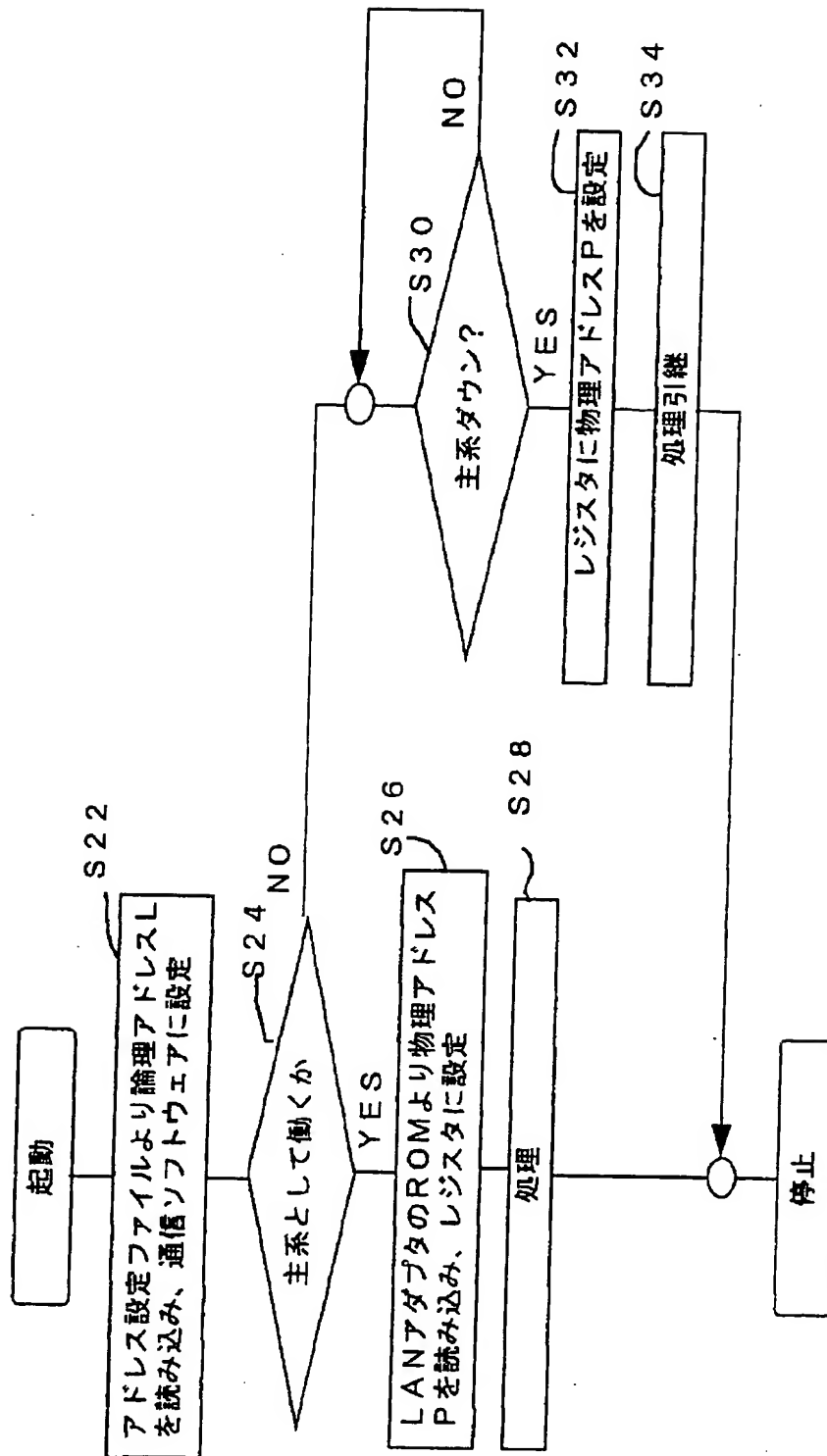
【図11】



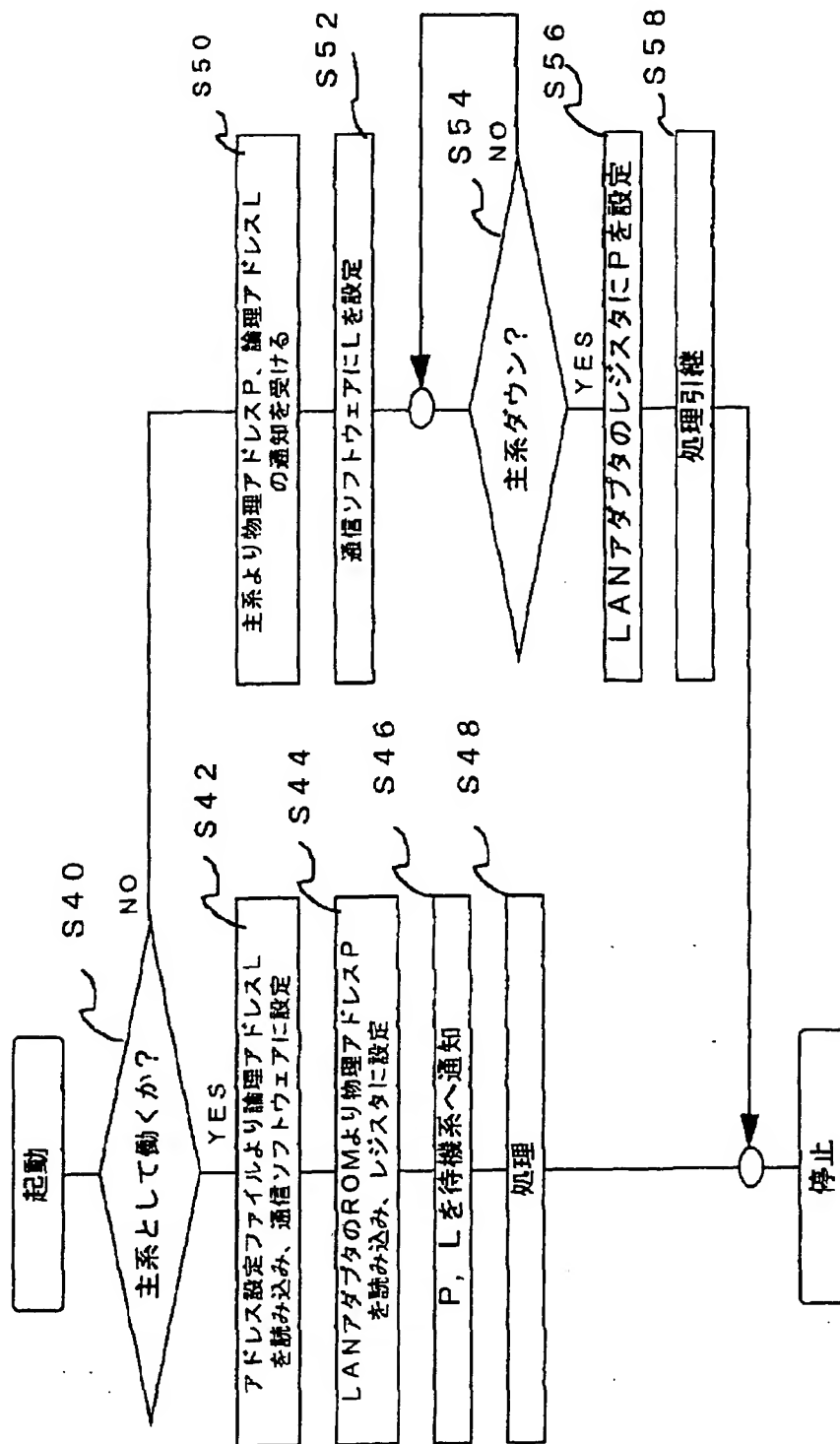
【図24】

133.141.75.1	物理アドレス#1a
133.141.75.2	物理アドレス#2a
...	...

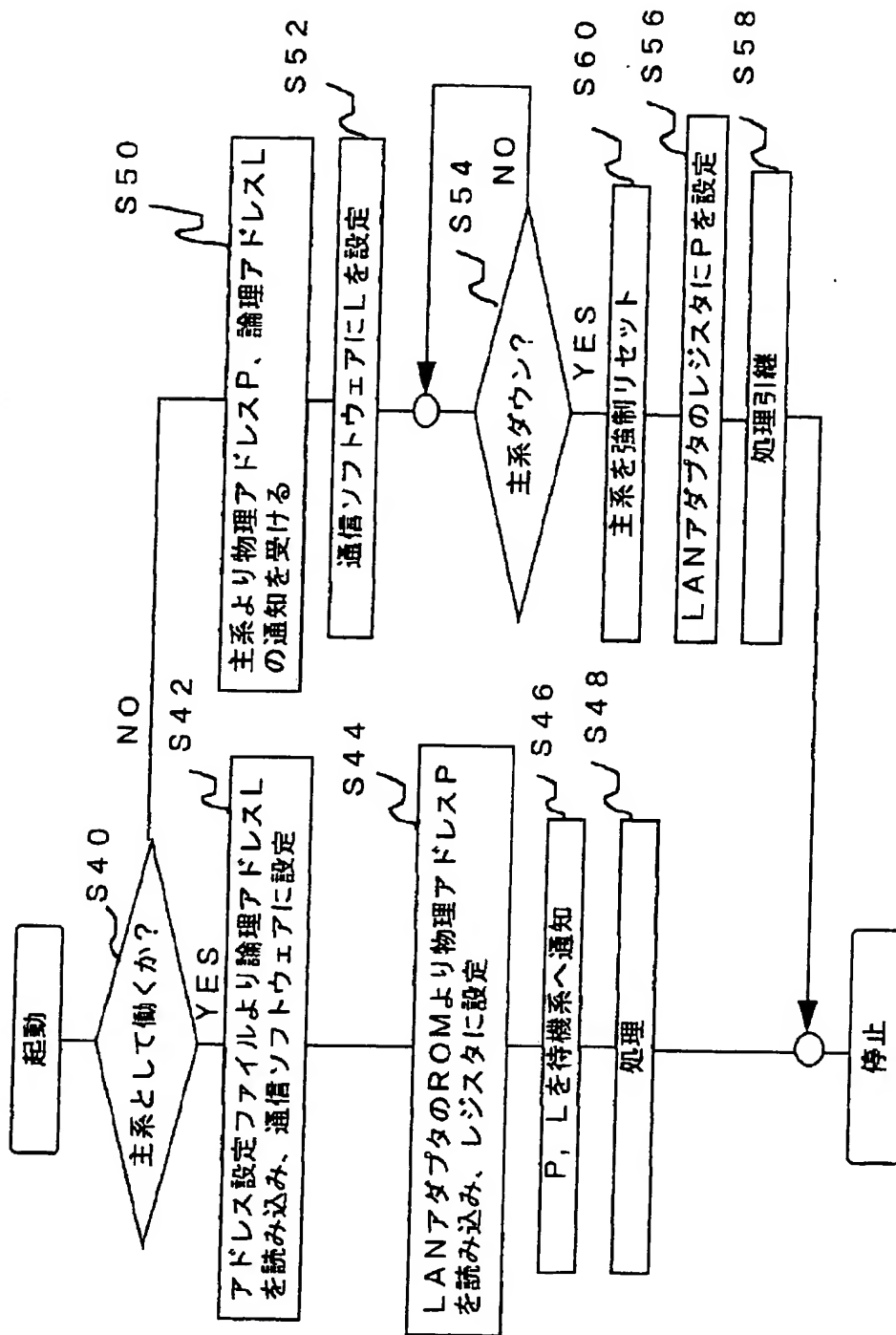
【図6】



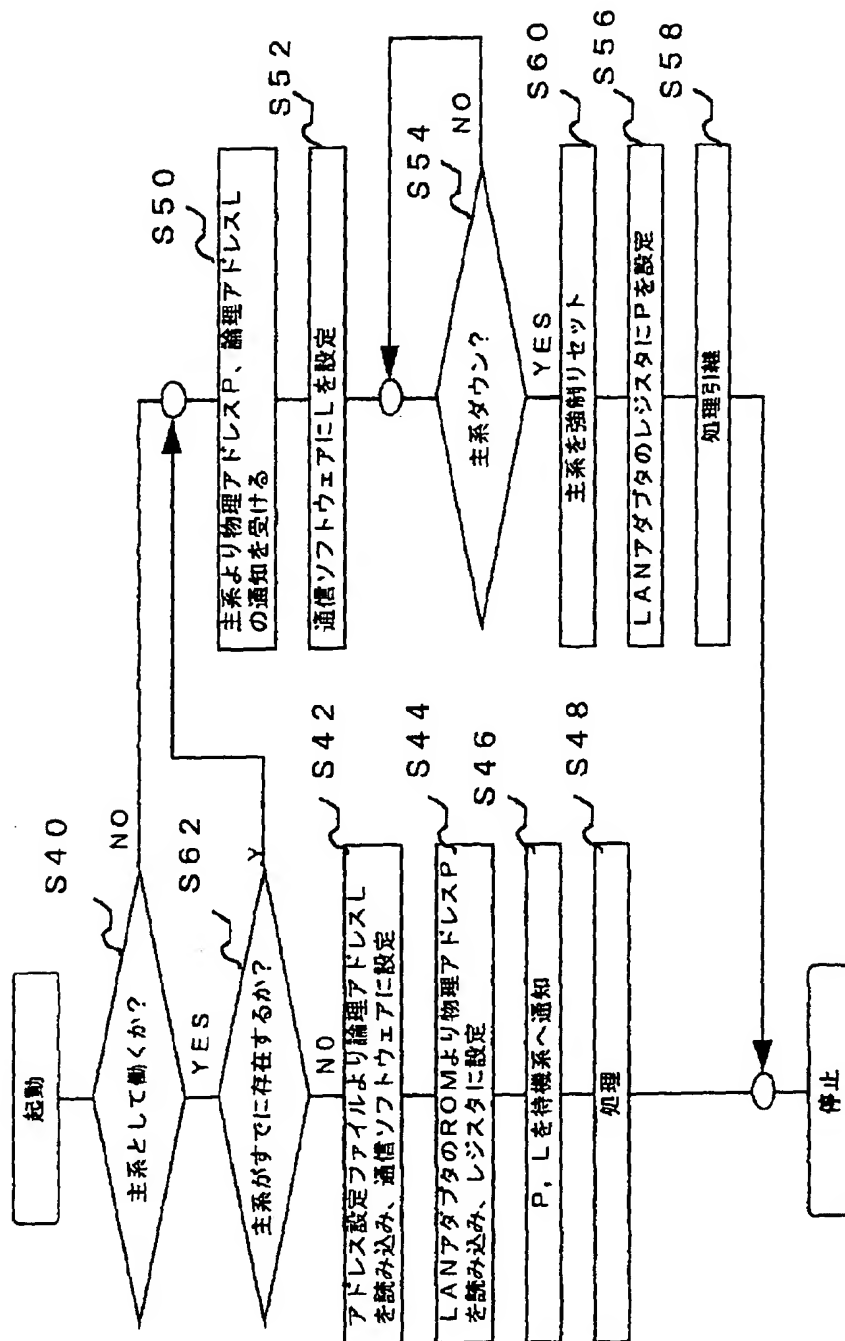
【図8】



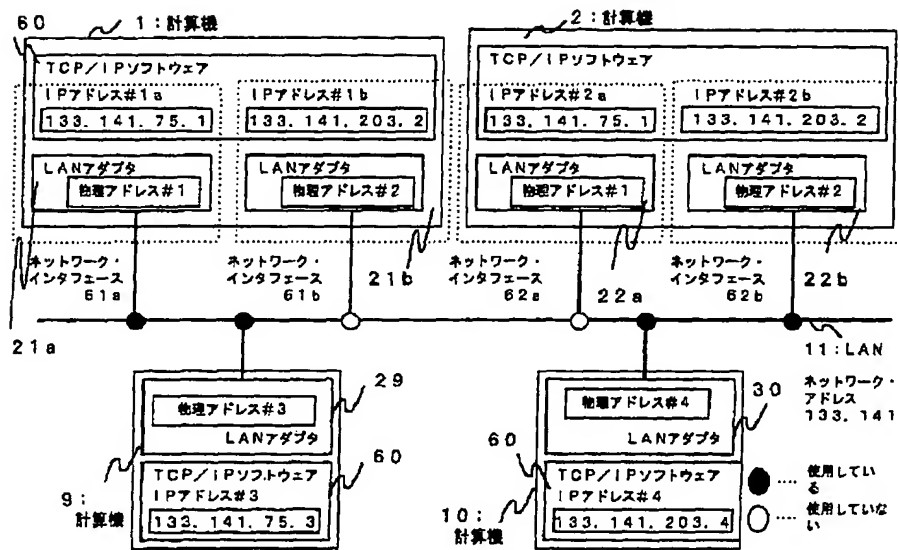
【図9】



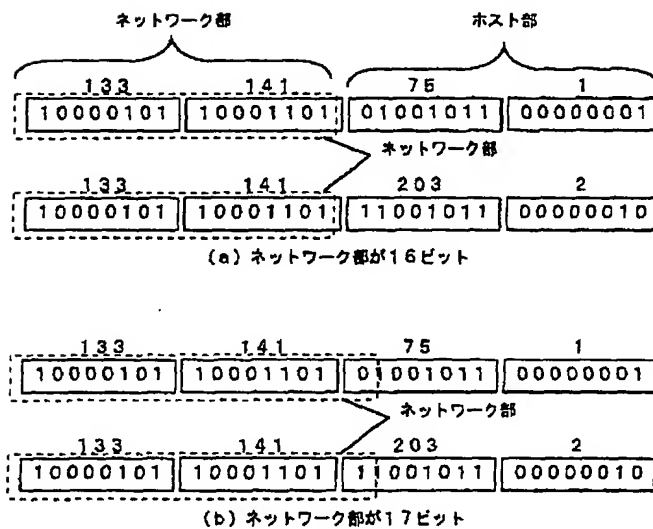
【図10】



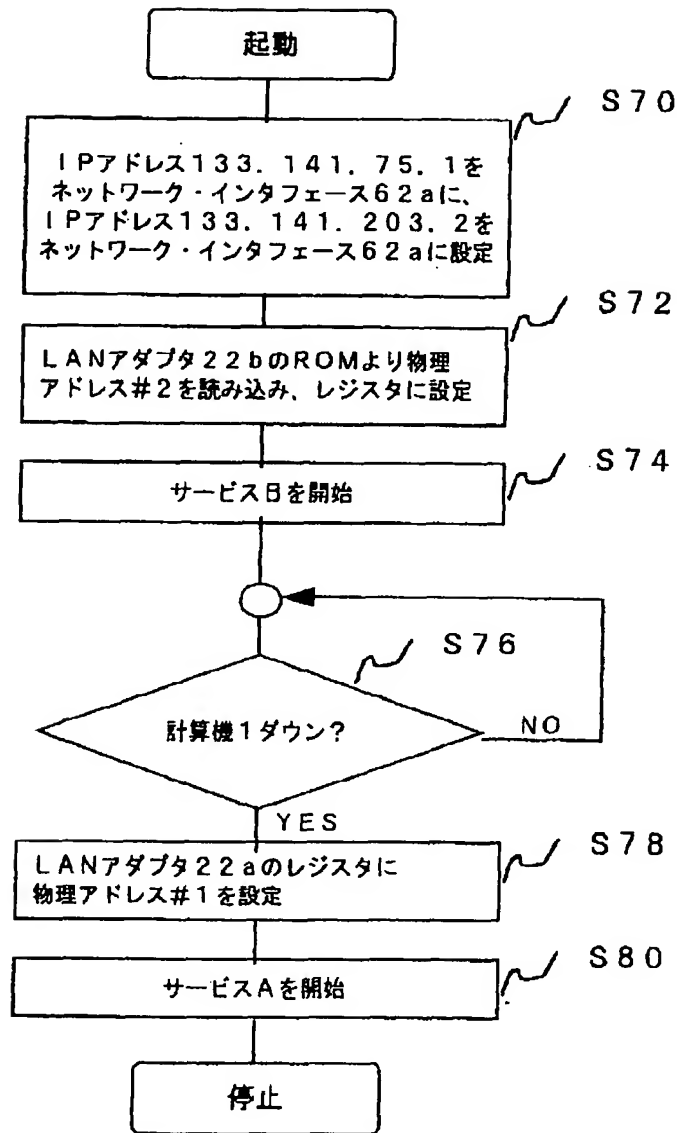
【図12】



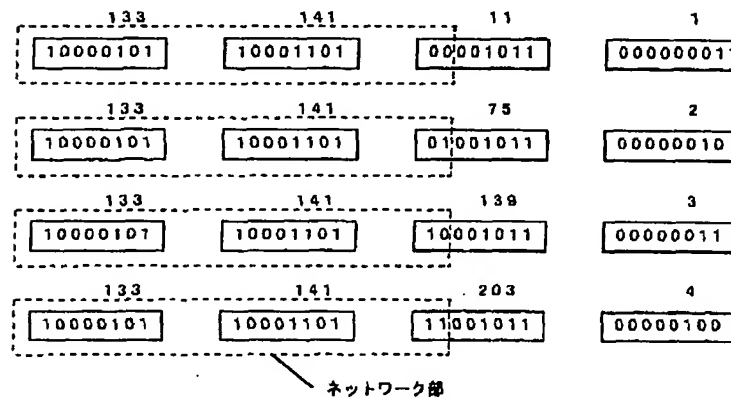
【図13】



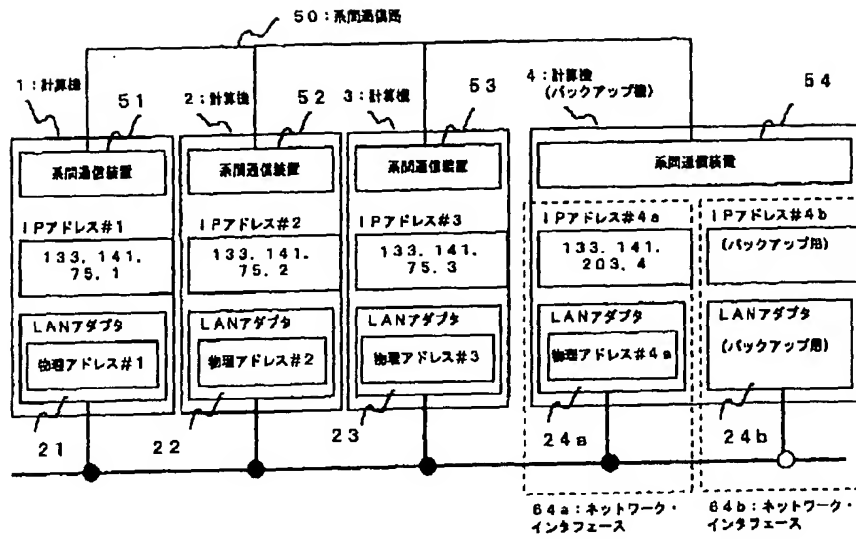
【図14】



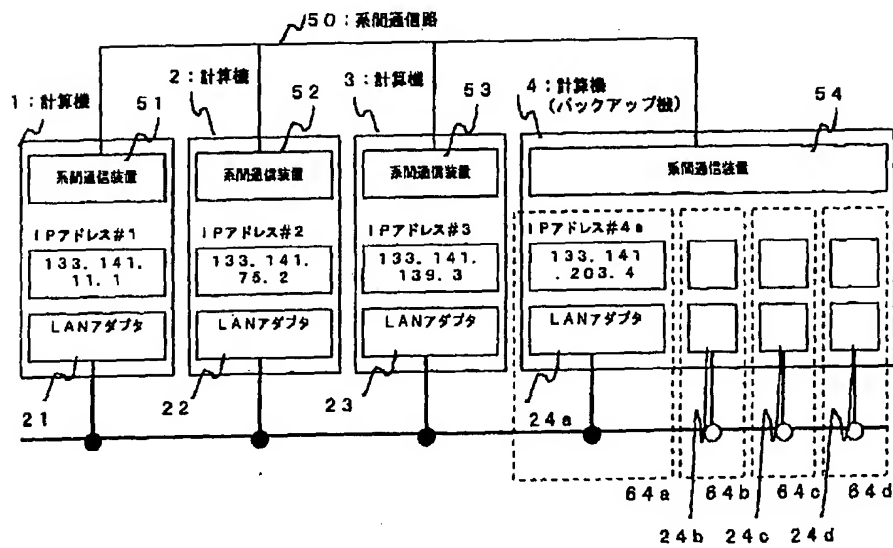
【図18】



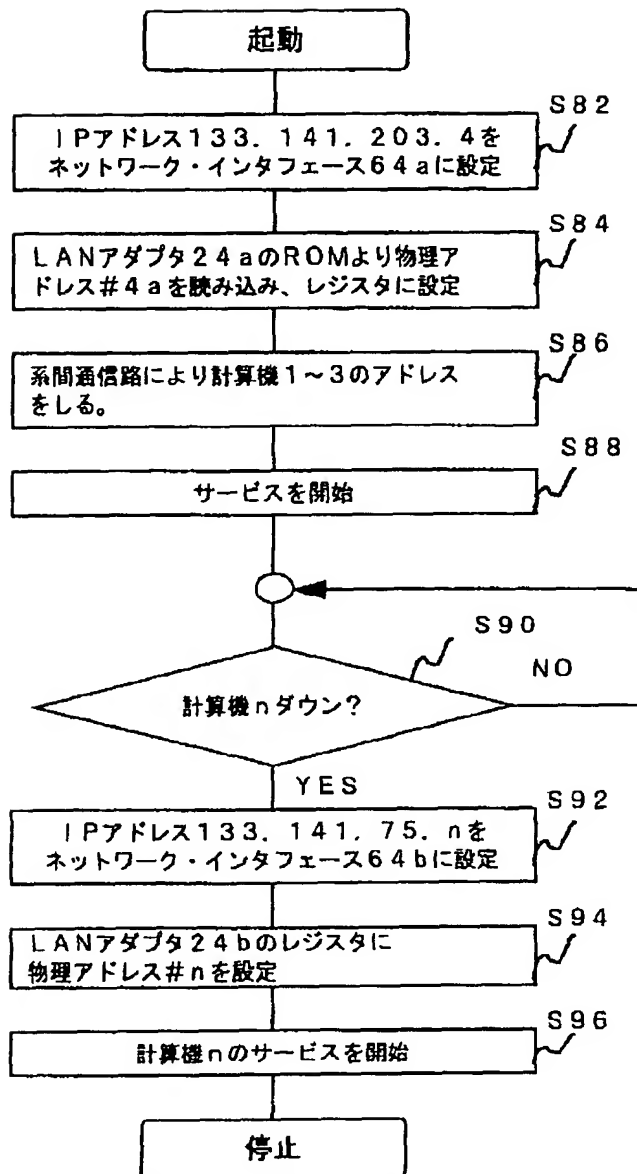
【図15】



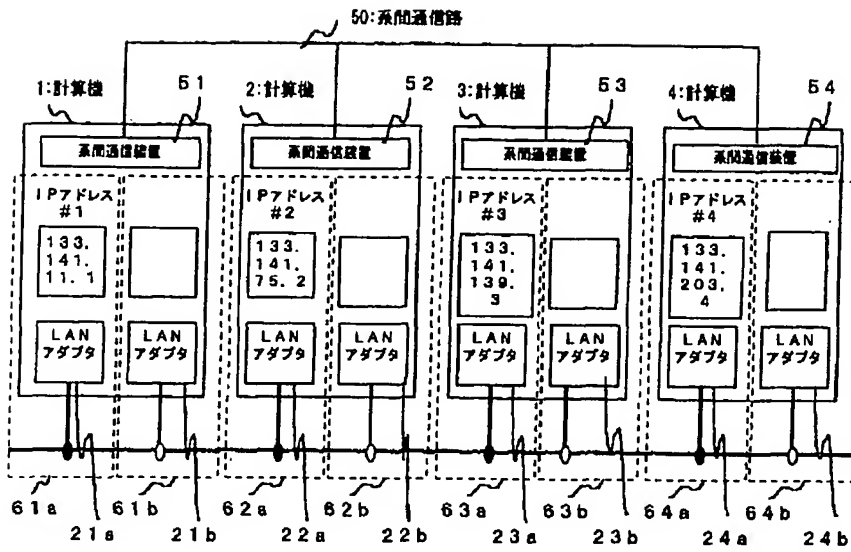
【図17】



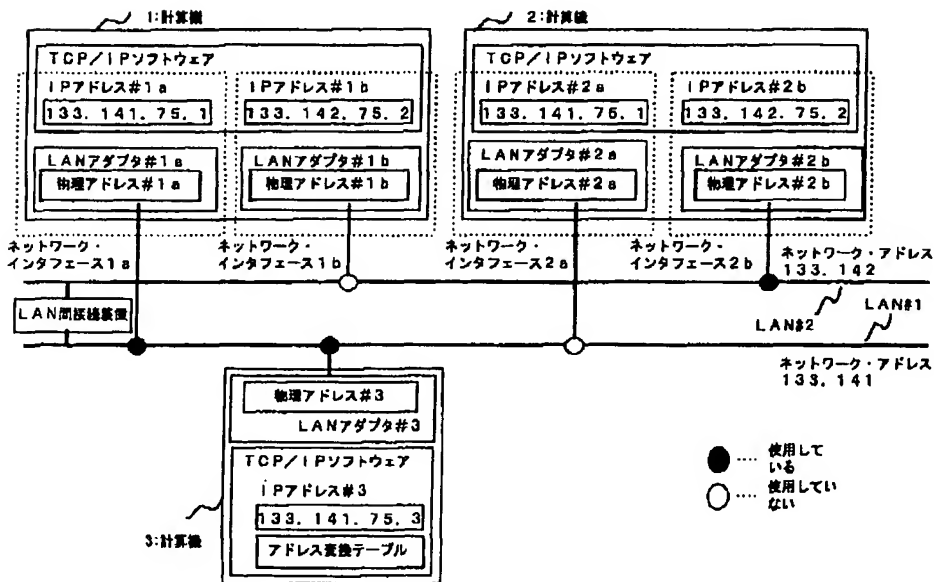
【図16】



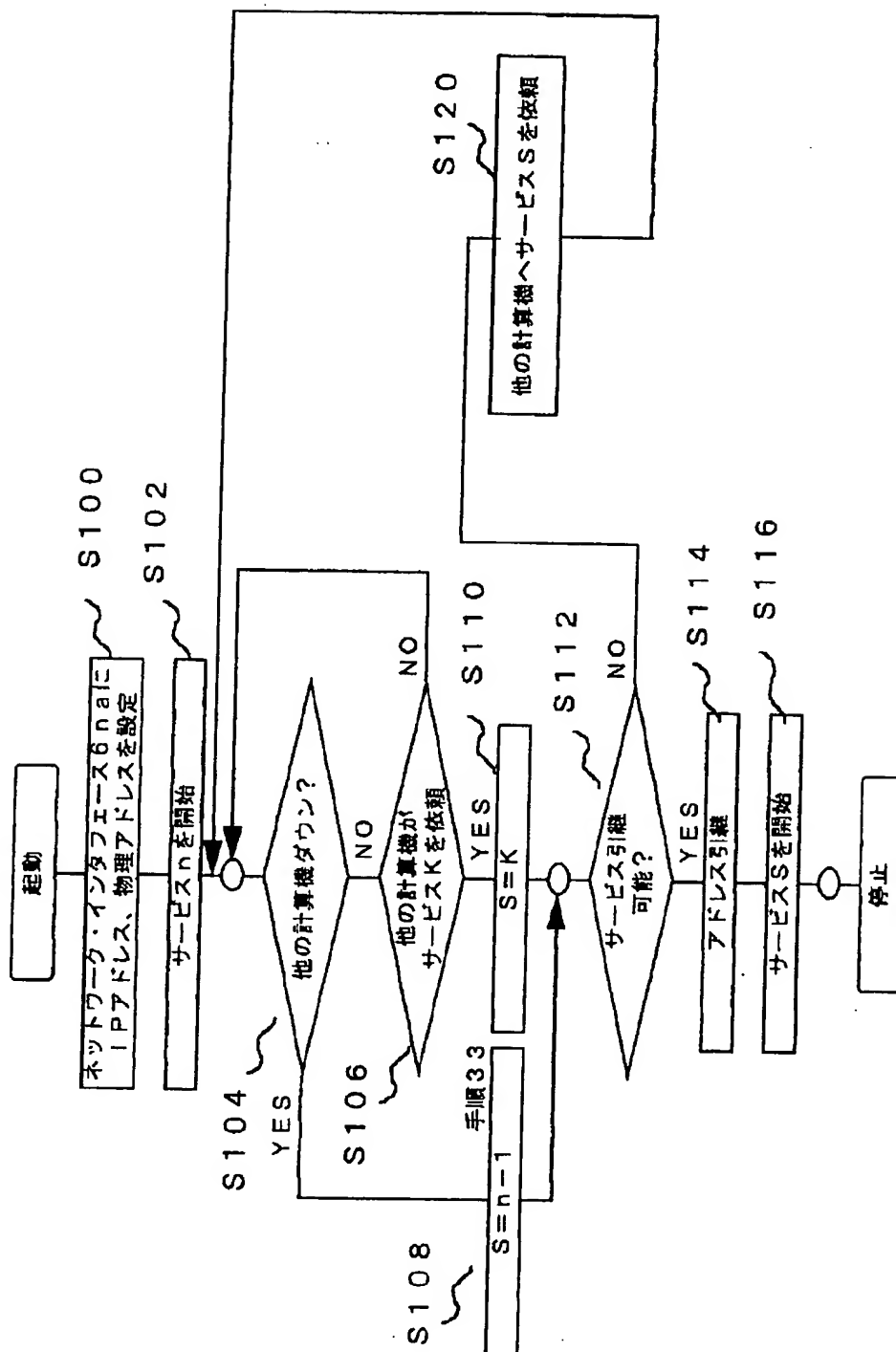
【図19】



【図22】



【図20】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

H04L 12/26

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

(72)発明者 花崎 芳彦

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内